

优化就诊流程联合应用乙酰半胱氨酸在睾丸扭转诊疗中的临床研究

Clinical trial of application on the optimization of clinical procedures and the combined application of acetylcysteine on the diagnosis and treatment of testicular torsion

刁晓剑, 潘振辉, 周卫东

(衡水市人民医院 泌尿外科, 河北 衡水 053000)

DIAO Xiao-jian, PAN Zhen-hui,
ZHOU Wei-dong

(Department of Urology, Hengshui
People's Hospital, Hengshui 053000,
Hebei Province, China)

基金项目: 衡水市科技计划基金资助项目
(2022014073Z)

作者简介: 刁晓剑(1986-), 男, 主治医师,
主要从事泌尿外科相关的临床工作
和研究

通信作者: 周卫东, 主任医师

Tel: (0318) 2181019

E-mail: zwd70640@163.com

摘要:目的 观察优化就诊流程联合 *N*-乙酰半胱氨酸(NAC)片在睾丸扭转诊疗中的临床疗效和安全性。方法 2020年1月至2022年1月以本院确诊的睾丸扭转患者纳入为对照组,接受常规诊疗;2023年1月至2024年1月以采取优化就诊流程并联合术后口服NAC片的患者纳入为试验组,试验组实施优化就诊流程(包括健康教育、快速通道、简化评估与手术准备等),并于术后第2天开始口服NAC片(每次200 mg,每日3次,连续给药1周)。比较2组患者的就诊时间(T1,从症状出现到就诊)、开始手术时间(T2,从就诊到手术开始)、总缺血时间(T3)、睾丸切除率及术后6个月睾丸萎缩率的差异。结果 试验组与对照组的T1时间分别为8.00(5.00,12.00)和62.00(51.00,72.00)min,T2时间分别为52.00(48.00,57.00)和109.00(85.00,135.50)min,T3时间分别为60.00(56.00,64.00)和171.50(149.00,199.00)min,试验组的上述指标与对照组比较,在统计学上差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。试验组的睾丸切除率为65.00%,对照组为82.00%,在统计学上差异有统计学意义($P<0.001$,RR=0.78,95%CI: 0.66~0.91)。术后6个月,在保留睾丸的患者中,试验组的睾丸萎缩率为11.43%,对照组为33.33%,在统计学上差异有统计学意义($P<0.05$,RR=0.30,95%CI: 0.10~0.94)。多因素Logistic回归分析显示,联合干预是降低睾丸切除率的独立保护因素(OR=0.31,95%CI: 0.15~0.64, $P=0.001$)。安全性方面,试验组仅3例(3.00%)出现轻度恶心,无严重药物不良反应;对照组未使用NAC,无相关药物不良反应。结论 优化就诊流程联合 *N*-乙酰半胱氨酸片的应用在睾丸扭转治疗中显示出显著的临床效益,有助于缩短治疗时间,减少睾丸损伤,提高睾丸存活率,且安全性良好。

关键词: *N*-乙酰半胱氨酸片;就诊流程优化;睾丸扭转;睾丸萎缩

DOI:10.13699/j.cnki.1001-6821.2026.05.018

中图分类号:R971.1

文献标志码:A

文章编号:1001-6821(2026)05-0715-05

Abstract: Objective To observe the clinical efficacy and safety of optimized clinical procedures combined with *N*-acetylcysteine (NAC) tablets in the diagnosis and treatment of testicular torsion. **Methods** Patients diagnosed with testicular torsion in our hospital from January 2020 to January 2022 were enrolled as control group and received routine diagnosis and treatment. Patients treated from January 2023 to January 2024 who underwent optimized clinical procedures combined with postoperative oral NAC tablets were enrolled as treatment group. The treatment group implemented optimized clinical procedures (including

health education, fast track pathway, simplified evaluation and surgical preparation, *etc.*) and started oral NAC tablets on the second day after surgery (200 mg each time, 3 times daily, for 1 consecutive week). The two groups were compared in terms of time from symptom onset to hospital arrival (T1), time from hospital arrival to surgery start (T2), total ischemia time (T3), orchiectomy rate and testicular atrophy rate at 6 months postoperatively. **Results** T1 in treatment group and control group were 8.00 (5.00, 12.00) and 62.00 (51.00, 72.00) min, respectively; T2 were 52.00 (48.00, 57.00) and 109.00 (85.00, 135.50) min, respectively; and T3 were 60.00 (56.00, 64.00) and 171.50 (149.00, 199.00) min, respectively. The differences in the above indicators between the two groups were statistically significant (all $P < 0.001$). The orchiectomy rate was 65.00% in treatment group and 82.00% in control group, with a statistically significant difference ($P < 0.001$, RR = 0.78, 95% CI: 0.66 – 0.91). At 6 months postoperatively, among patients who underwent testicular salvage, the testicular atrophy rate was 11.43% in treatment group and 33.33% in control group, with a statistically significant difference ($P < 0.05$, RR = 0.30, 95% CI: 0.10 – 0.94). Multivariate logistic regression analysis showed that the combined intervention was an independent protective factor for reducing orchiectomy rate ($P = 0.001$, OR = 0.31, 95% CI: 0.15 – 0.64). In terms of safety, only 3 (3.00%) patients in treatment group reported mild nausea, with no serious adverse drug reactions; no related adverse reactions occurred in control group. **Conclusion** The application of optimized clinical procedures combined with *N*-acetylcysteine tablets shows significant clinical benefits in the treatment of testicular torsion, helping to shorten treatment time, reduce testicular injury, improve testicular survival rate, and exhibits a favorable safety profile.

Key words: *N*-acetylcysteine tablet; optimization of clinical procedure; testicular torsion; testicular atrophy

睾丸扭转是泌尿外科常见急症,指睾丸或附睾扭转导致血液供应受阻,引起缺血缺氧,严重时致睾丸坏死^[1]。该病以12~18岁青少年最为高发^[2]。据统计,5岁以下男性发病率约1/4 000,在急性阴囊疾病中占比高达25%~50%^[3-4]。临床表现为急性剧烈睾丸疼痛、肿胀、恶心、呕吐等,若未及时干预,可能对生殖功能造成长期影响。因此,早期准确诊断与迅速有效治疗至关重要。目前共识认为,睾丸扭转发生后的6~8 h是复位的最佳时机^[3],但患者就诊后至手术的时间延误仍普遍存在。因此,优化就诊流程以提高诊疗效率具有重要意义。*N*-乙酰半胱氨酸(*N*-acetyl cysteine, NAC)具有抗氧化、抗炎等多种生理作用,近年来,在多种疾病中展现出治疗潜力^[5]。基础研究证实,其对缺血再灌注损伤具有保护作用^[6],临床研究亦表明,NAC可以改善心肌缺血缺氧及炎症损伤^[7]。基于此,本研究旨在探讨优化就诊流程联合应用NAC在睾丸扭转诊疗中的可行性与确切疗效。

材料、对象与方法

1 研究方法

本研究按前瞻性、对照、开放、单中心临床研究方法设计。

2 病例收集

2020年1月至2024年1月以本院急诊科或泌尿

外科就诊的睾丸扭转患者纳入为研究对象。本研究经衡水市哈励逊国际和平医院伦理委员会审核批准(伦理批号:2022-2-036-1),所有患者均已签署知情同意书。

诊断与纳入标准 ①男性且年龄 ≥ 8 周岁;②符合《睾丸扭转诊断与治疗指南》^[8]中关于睾丸扭转的诊断,经手术探查证实为不同程度的睾丸扭转,行睾丸扭转复位固定或行睾丸切除术患者;③既往无严重血液系统、呼吸系统疾病;④自愿签署知情同意书且研究期间愿意全程配合的患者。

排除标准 ①患有苯丙酮酸尿症患者;②既往有支气管哮喘病史患者;③既往有消化道溃疡病史患者;④对乙酰半胱氨酸过敏;⑤依从性较差的患者。

3 药品、试剂与仪器

乙酰半胱氨酸片,规格:每片200 mg,批号:20221215,批准文号:国药准字H20080325,海南赞邦制药有限公司生产。

Aplio i700 TUS-AI700 Doppler 超声波仪器,日本佳能(中国)有限公司产品。

4 分组与治疗方法

收集2020年1月至2024年1月就诊的睾丸扭转患者,将2020年1月至2022年1月间纳入的患者设为对照组;将2023年1月至2024年1月间前瞻性纳入采取优化就诊流程联合NAC治疗的患者设为试验组。

对照组患者按照常规流程进行挂号和候诊,在初步确诊为睾丸扭转后遵循标准术前准备流程实施手术,术后遵从常规的术后恢复流程,且禁止口服 NAC 片及其他抗氧化药物。对照组患者数据收集时间为健康教育推广前(2020 年 1 月至 2022 年 1 月),未接受任何系统性健康教育。此外,在对照组纳入时,通过问卷调查确认患者是否接受过相关教育,已接受过相关教育的患者均排除出组。试验组患者均为衡水市及辖区县区域已实施过睾丸扭转相关健康教育的患者,相关健康教育主要通过社交媒体、学校健康课程、社区讲座等方式传播信息,强调睾丸扭转的紧急性和及时就医的重要性。此外,试验组患者均开展就诊流程优化的措施,主要包括以下内容:

开通初诊快速通道 为疑似睾丸扭转患者设立快速通道,允许他们绕过常规的挂号和候诊过程,直接由专门的医护人员接诊。

立即评估与诊断 急诊部医生进行快速临床评估,若疑似睾丸扭转,立即安排超声波检查。如患者携带外院超声,经过查体后不必进行复查超声。

快速决策和手术准备 简化术前准备流程,如快速完成必要的术前评估和准备工作,包括实验室检测和麻醉评估。一旦初步诊断为睾丸扭转,立即准备手术室和所需设备。医生可以通过咨询患者既往无血液病以及其他重大基础疾病后,允许患者入院后行必要化验后不必等验血结果,直接通过绿色通道开展手术。

信息系统的有效利用 使用医院信息系统(hospital information system, HIS)进行实时通讯和协调,确保所有相关部门(如手术室、实验室、麻醉科)能够及时响应。

术后快速恢复路径 实施快速术后恢复计划,包括早期活动、疼痛管理和早期饮食。由于患者术后初期需禁食水,且麻醉后胃肠道功能尚未完全恢复,因此选择在术后第 2 天(即恢复经口进食后)开始口服 NAC,以保证用药安全和依从性。试验组患者术后第 2 天开始口服给予 NAC 片,每次 200 mg,每日 3 次,连续给药 1 周。用剩余药片计数法评估服药依从性。

5 观察指标及疗效判定

一般资料 收集 2 组患者的年龄、体质量、生命体征、扭转类型、睾丸扭转评分系统(testicular workup for ischemia and suspected torsion, TWIST)^[9]、超声血流信号等。

时间指标 记录患者初次发生症状到就诊时间 T1、患者就诊到开始手术时间 T2 和睾丸总缺血时间

T3, $T3 = T1 + T2$ 。

临床疗效评价^[10] 用睾丸切除率评价临床疗效。所有患者均在术后 6 个月进行随访,用超声波仪器测量患侧与健侧睾丸体积,当患侧体积小于健侧体积的 50% 时,判定为睾丸萎缩。睾丸萎缩率 = (术后 6 个月萎缩例数/术后保留睾丸总例数) × 100%。

安全性评价 记录 2 组患者药物不良反应发生情况。

6 统计学处理

用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料经 Shapiro - Wilk 检验,符合正态分布者以用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较用独立样本 t 检验;不符合正态分布者以 $[M(P25, P75)]$ 表示,组间比较用 Mann - Whitney U 检验。计数资料以率(%)表示,组间比较用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。主要结局指标补充计算相对危险度(relative risk, RR)及其 95% 置信区间(confidence interval, CI)。用多因素 Logistic 回归模型,纳入年龄、TWIST 评分、超声血流分级、总缺血时间(T3)和分组因素,分析联合干预对睾丸切除率的独立影响,并计算比值比(odds ratio, OR)及 95% CI。亚组分析用 Bonferroni 法进行多重比较校正。

结 果

1 一般资料

共纳入患者 200 例,其中对照组 100 例,试验组 100 例。2 组患者的年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、扭转类型、侧别等一般资料比较,在统计学上差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 1。但试验组中 TWIST 评分高分比例(30.00% vs. 23.00%)及超声血流完全消失比例(62.00% vs. 51.00%)均显著高于对照组,在统计学上差异均有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$),提示试验组患者基线病情可能更为严重,见表 1。

2 2 组患者就诊时间的比较

对照组患者 T1 时间为 20.00 ~ 80.00 min, T2 时间为 80.00 ~ 180.00 min, T3 时间为 100.00 ~ 260.00 min。试验组患者 T1 时间为 5.00 ~ 20.00 min, T2 时间为 40.00 ~ 75.00 min, T3 时间为 45.00 ~ 95.00 min。试验组的 T1、T2 和 T3 时间均短于对照组,在统计学上差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$),见表 2。

3 2 组患者的临床疗效评价

治疗后,试验组睾丸切除率低于对照组,在统计

学上差异有统计学意义($P < 0.001$, $RR = 0.78$, 95% $CI: 0.66 \sim 0.91$)。多因素 Logistic 回归分析显示,

表 1 2 组患者一般资料的比较

Table 1 Comparison of general information in two groups

Item	Control (<i>n</i> = 100)	Treatment (<i>n</i> = 100)
Age (year, $\bar{x} \pm s$)	11.35 $\pm$ 2.34	12.07 $\pm$ 2.19
Weight (kg, $\bar{x} \pm s$)	39.82 $\pm$ 8.91	41.23 $\pm$ 9.05
BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$, $\bar{x} \pm s$)	18.43 $\pm$ 1.91	18.90 $\pm$ 2.05
HR ($\text{beat} \cdot \text{min}^{-1}$, $\bar{x} \pm s$)	89.54 $\pm$ 12.11	91.23 $\pm$ 13.45
SBP (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	118.35 $\pm$ 10.42	120.12 $\pm$ 11.88
DBP (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	72.18 $\pm$ 7.56	73.45 $\pm$ 8.23
Type of torsion (<i>n</i> , %)		
Intravaginal	96 (9.00)	90 (90.00)
Extravaginal	4 (4.00)	10 (10.00)
Side of torsion (<i>n</i> , %)		
Left	62 (62.00)	60 (60.00)
Right	38 (38.00)	40 (40.00)
TWIST score stratification (<i>n</i> , %)		
Low (0–2)	17 (17.00)	12 (12.00)
Moderate (3–4)	60 (60.00)	58 (58.00)
High (5–7)	23 (23.00)	30 (30.00) *
Ultrasound blood flow signal (<i>n</i> , %)		
Decreased	49 (49.00)	38 (38.00)
Absent	51 (51.00)	62 (62.00) * *
Symptom duration before surgery (<i>n</i> , %)		
≤ 6 h	17 (17.00)	32 (32.00) * * *
6–12 h	62 (62.00)	40 (40.00) * * *
> 12 h	21 (21.00)	28 (28.00)

BMI: Body mass index; HR: Heart rate; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; TWIST: Testicular workup for ischemia and suspected torsion; Control group: Routine treatment; Treatment group: Optimized treatment process combined with *N*-acetylcysteine; Compared to control group, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

表 3 2 组患者临床疗效的比较

Table 3 Comparison of clinical efficacy between the two groups

Item	Control	Treatment	RR/OR (95% CI)
Orchiectomy rate (<i>n</i> , %)	82/100 (82.00)	65/100 (65.00) * * *	0.78 (0.66–0.91)
Testicular atrophy rate at 6 months (<i>n</i> , %)	6/18 (33.33)	4/35 (11.43) *	0.30 (0.10–0.94)
Multivariate logistic regression	–	–	0.31 [#] (0.15–0.64)

RR: Relative risk; CI: Confidence interval; OR: Odds ratio; –: Not applicable; Control group: Atrophy rate calculated based on patients who underwent testicular salvage surgery; Treatment group: Atrophy rate was calculated based on patients who underwent testicular salvage; [#]: Represented by OR; Compared to control group, * $P < 0.05$, *** $P < 0.001$.

讨 论

睾丸扭转是泌尿外科常见急症,其预后与缺血时间密切相关,及时诊断与有效治疗是挽救睾丸功能的

在调整了 TWIST 评分、超声血流分级、T3 时间等混杂因素后,试验组是降低睾丸切除率的独立保护因素 ($P = 0.001$, $OR = 0.31$, 95% $CI: 0.15 \sim 0.64$),见表 3。

对照组患者术后 6 个月随访,试验组睾丸萎缩率低于对照组,在统计学上差异有统计学意义 ($P < 0.05$, $RR = 0.30$, 95% $CI: 0.10 \sim 0.94$),见表 3。

亚组分析显示,在 T3 时间相近(45.00 ~ 60.00) min 的患者中,对照组($n = 19$)的睾丸切除率为 89.50% (17 例/19 例),试验组($n = 27$)的睾丸切除率为 66.70% (18 例/27 例),试验组低于对照组,在统计学上差异有统计学意义($P < 0.05$),提示 NAC 可能具有独立于缩短缺血时间外的保护作用。

4 安全性评价

试验组患者在口服 NAC 期间,有 3 例(3.00%)报告出现轻度恶心,未影响继续治疗,未出现支气管痉挛、皮疹等严重药物不良反应。对照组未使用 NAC,无相关药物不良反应。2 组均无因药物不良反应剔除的病例。试验组患者服药依从性良好率为 97.00%。

表 2 2 组患者时间指标及睾丸切除率的比较[$M(P25, P75)$]

Table 2 Comparison of time indicators and orchiectomy rate between the two groups [$M(P25, P75)$]

Item	Control (<i>n</i> = 100)	Treatment (<i>n</i> = 100)
T1 (min)	62.00 (51.00, 72.00)	8.00 (5.00, 12.00) * * *
T2 (min)	109.00 (85.00, 135.50)	52.00 (48.00, 57.00) * * *
T3 (min)	171.50 (149.00, 199.00)	60.00 (56.00, 64.00) * * *

T1: Time from symptom onset to hospital arrival; T2: Time from hospital arrival to surgery start; T3: Total ischemia time (T1 + T2); Compared to control group, *** $P < 0.001$.

关键^[1,11]。尽管指南强调“黄金 6 小时”的重要性,但临床实践中时间延误仍是导致睾丸切除率居高不下的主要原因^[12–13]。本研究通过非同期前后对照设计,探索优化就诊流程联合术后口服 NAC 在睾丸扭

转中的临床价值。结果显示,该联合策略能显著缩短 T1、T2 及总缺血时间 T3,降低睾丸切除率及术后 6 个月睾丸萎缩率。

在本研究中,试验组总缺血时间 T3 显著缩短,直接反映优化就诊流程的成效。优化措施涵盖院前健康教育到院内快速通道、简化评估流程和手术准备的全链条^[14]。院前健康教育提高了患者认知,减少就医延误;院内快速通道避免重复检查,为手术赢得宝贵时间。尽管试验组基线病情更重(TWIST 高分比例 30.00% vs. 23.00%,血流完全消失比例 62.00% vs. 51.00%),但其睾丸切除率仍显著低于对照组,多因素 Logistic 回归证实联合干预是降低切除率的独立保护因素,有力支持“快速医疗干预”的核心地位。

睾丸扭转后的损伤不仅源于缺血,更源于血供恢复后的缺血再灌注损伤,过程中大量活性氧引发氧化应激和炎症反应,而 NAC 作为抗氧化剂,能通过补充谷胱甘肽清除自由基,减轻再灌注损伤^[15-18]。探索性亚组分析显示,在总缺血时间相近的患者中,试验组睾丸切除率显著低于对照组,提示 NAC 可能具有独立于缩短缺血时间之外的保护作用。术后 6 个月随访显示,保留睾丸的患者中,试验组睾丸萎缩率显著低于对照组,进一步印证 NAC 可以改善睾丸长期存活质量。安全性方面,仅 3 例(3.00%)出现轻度恶心,未出现严重药物不良反应,依从性良好率达 97.00%。本研究存在一定不足,非同期前后对照无法排除“时代效应”,无法准确拆分流程优化和 NAC 的独立效应;NAC 剂量、疗程及起始时间未经严格验证,理论上再灌注前给药可能效果更佳;试验组病情更重,可能导致效果低估。未来应开展前瞻性、多中心随机对照试验,设置常规治疗组、单独流程优化组、单独 NAC 组及联合治疗组,明确各干预措施的独立与协同效应。同时应开展 NAC 方案的优化研究,探索最佳时机、剂量和疗程,并采集血液标本检测氧化应激指标,从分子水平阐明保护机制。

本研究提示:优化就诊流程联合 NAC 治疗在睾丸扭转中可以取得明显临床效果,其可以通过缩短总缺血时间和减轻再灌注损伤,有效提高睾丸保存率并改善长期预后。本研究为改进临床管理提供了初步证据,并为未来更高证据等级研究奠定基础。

参考文献:

- [1] JACOBSEN F M, RUDLANG T M, FODE M, *et al.* The impact of testicular torsion on testicular function[J]. *World J Mens Health*, 2020, 38(3): 298—307.
- [2] LAHER A, RAGAVAN S, MEHTA P, *et al.* Testicular torsion in the emergency room: A review of detection and management strategies[J]. *Open Access Emerg Med*, 2020, 12: 237—246.
- [3] 马良宏. 睾丸扭转诊断与治疗指南[J]. *中华男科学杂志*, 2022, 28(3): 252—261.
- [4] SHUNMUGAM M, GOLDMAN R D. Testicular torsion in children[J]. *Can Fam Physician*, 2021, 67(9): 669—671.
- [5] MOKHTARI V, AFSHARIAN P, SHAHHOSEINI M, *et al.* A review on various uses of N - acetyl cysteine[J]. *Cell J*, 2017, 19(1): 11—17.
- [6] KOH A, WONG T, ADIAMAHA A, SANYAL S. Systematic review and Meta - analysis of the effect of N - acetylcysteine on outcomes after liver resection[J]. *ANZ J Surg*, 2024, 94(10): 1693—1701.
- [7] 王青廷, 冯亚平, 胡顺梅, 等. N - 乙酰半胱氨酸对体外循环下心脏瓣膜置换术患者心肌缺血再灌注损伤的影响[J], *中华麻醉学杂志*, 2009(6): 485—489.
- [8] 睾丸扭转诊断与治疗指南[J]. *中华男科学杂志*, 2022, 28(3): 252—261.
- [9] BARBOSA J A B A, DE FREITAS P F S, CARVALHO S A D, *et al.* Validation of the TWIST score for testicular torsion in adults[J]. *Int Urol Nephrol*, 2021, 53(1): 7—11.
- [10] YU C J, ZHAO J, LUO J, *et al.* Long - term follow - up results of testicular torsion in children[J]. *Asian J Androl*, 2022, 24(6): 653—659.
- [11] MANSBACH J, FORBES P, PETERS C. Testicular torsion and risk factors for orchiectomy[J]. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2005, 159(12): 1167—1171.
- [12] 江其琦, 叶烈夫, 张梁, 等. 睾丸扭转治疗延误的原因分析及对策探讨[J]. *中国当代医药*, 2020, 27(29): 60—63.
- [13] RAMACHANDRA P, PALAZZI K L, HOLMES N M, *et al.* Factors influencing rate of testicular salvage in acute testicular torsion at a tertiary pediatric center[J]. *West J Emerg Med*, 2015, 16(1): 190—194.
- [14] 杨锐林, 伍卓强, 何杰灵, 等. 睾丸扭转评分法及标准化流程在提高诊治效率的应用[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2020, 40(3): 521—524.
- [15] SCHWALFENBERG G K. N - acetylcysteine: A review of clinical usefulness (an old drug with new tricks) [J/OL]. *J Nutr Metab*, 2021: 9949453. 2021 - 06 - 09 [2025 - 05 - 11]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34221501/>.
- [16] SHAFIEI E, BAHTOEI M, RAJ P, *et al.* Effects of N - acetyl cysteine and melatonin on early reperfusion injury in patients undergoing coronary artery bypass grafting: A randomized, open - labeled, placebo - controlled trial [J/OL]. *Medicine*, 2018, 97(30): e11383. 2018 - 07 - 31 [2025 - 05 - 11]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30045259/>.
- [17] BODUR A, ALVER A, KAHRAMAN C, *et al.* Investigation of N - acetylcysteine on contralateral testis tissue injury by experimental testicular torsion: Long - term effect[J]. *Am J Emerg Med*, 2016, 34(6): 1069—1074.
- [18] CAY A, ALVER A, KÜÇÜK M, *et al.* The effects of N - acetylcysteine on antioxidant enzyme activities in experimental testicular torsion[J]. *J Surg Res*, 2006, 131(2): 199—203.

(本文编辑:马凌云 投稿时间 2025 - 06 - 20)